

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-222342

(43)公開日 平成6年(1994)8月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1333

C 0 9 K 19/02

識別記号

庁内整理番号

9225-2K

9279-4H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-31251

(22)出願日 平成5年(1993)1月27日

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 郡島 友紀

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72)発明者 熊井 裕

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町松原1160番

地 エイ・ジー・テクノロジー株式会社内

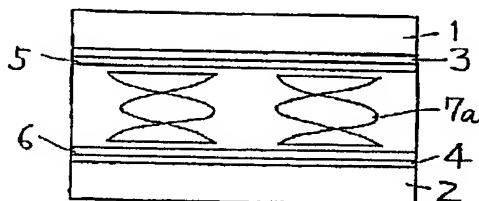
(74)代理人 弁理士 泉名 謙治

(54)【発明の名称】 液晶調光素子

(57)【要約】

【目的】電圧印加時には可視光と近赤外光を透過し、電圧非印加時には近赤外光を反射し可視光を透過する液晶調光素子を得る。

【構成】電極付の配向処理した基板間に正の誘電率異方性を有し、その螺旋ピッチが0.5 $\mu$ m~1.5 $\mu$ mまでの値を有するコレステリック液晶を挟持してなる液晶調光素子において、該液晶層は0.1~5重量%の高分子架橋体を含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電極付の配向処理した1対の基板間に、正の誘電率異方性を有し、その螺旋ピッチが $0.5\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ のコレスティック液晶を挟持してなる液晶調光素子において、液晶層は $0.1\sim 5$ 重量%の高分子架橋体を含むことを特徴とする液晶調光素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電圧印加時には可視光と近赤外光を透過し、電圧非印加時には近赤外光を反射し可視光を透過する液晶調光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、住空間の快適性と省エネルギー性が求められ、その一つとして、窓ガラスに調光機能を与えることが試みられている。この方法としては、エレクトロクロミック素子を用いる方法、液晶素子を用いる方法などが提案されている。

【0003】しかし、エレクトロクロミック素子における酸化タングステンの電気化学的な酸化還元による着色と消色は電気化学反応のためエネルギー消費型であり、しかも、応答速度が小さい。また、液晶を使用する調光素子については、例えば、TN型やSTN型は素子の入射光側と出射光側に直線偏光板が装着されているため、光の最大透過率は50%を超えることはない。この欠点を解決するものとして、高分子マトリクス中に液晶を分散させて、光の透過状態と散乱状態を制御する素子が提案されているが、この場合には、光の透過状態と散乱状態の全体として透過する光エネルギーの差は小さい。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、冬には可視光と近赤外光を透過する状態にし、夏には近赤外光を反射し可視光を透過する状態を電気的に制御できる調光素子を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の課題を解決するためになされたものであり、電極付の配向処理した基板間に正の誘電率異方性を有し、その螺旋ピッチが $0.5\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ までの値を有するコレスティック液晶を挟持してなる液晶調光素子において、該液晶層は $0.1\sim 5$ 重量%の高分子架橋体を含むことを特徴とする液晶調光素子を提供するものである。

【0006】図1は電圧非印加時のこの素子の構造を模式的に示している。

【0007】1と2はガラス板であり、3、4はITO膜等の透明導電膜、5、6はラビング処理を施されたポリイミド膜である。7aは液晶の配向方向を模式的に表わしたものであり、おおよそいわゆるプレーナー層を示している。このプレーナー層の螺旋ピッチはこの素子が近赤外光を効率的にブラッグ反射するように $0.5\mu\text{m}\sim 1.5\mu\text{m}$ に設定されている。また、そのラビング方

向はおおよそ一致していることが好ましい。

【0008】この素子に電圧を印加していくと、液晶の配向状態は、図4中の7bに示すフォーカルコンニクと称される光散乱性の状態に移り、ついで液晶分子は図5に示すような垂直配向状態に移る。

【0009】本発明においては、液晶層は $0.1\sim 5$ 重量%の高分子架橋体を含む。高分子架橋体の量が $0.1$ 重量%未満であると、電圧非印加時の配向状態が安定に再現しにくくなるおそれがあり、5重量%を超えると、高分子架橋体の存在による光散乱が増えるため好ましくない。光散乱量は高分子架橋体の屈折率にも依存するが、電圧非印加時のヘーズ値で5%以下に抑えられていることが好ましい。

【0010】ここで、高分子架橋体とは重合可能な官能基を分子内に2個以上有するモノマーの単独重合体又は共重合体である。もちろん、この場合、架橋する高分子は重合可能な官能基を分子内に1個有するモノマーと重合可能な官能基を分子内に2個以上有するモノマーとの共重合体であってもよい。ただし、架橋高分子が液晶中に実質的に溶解しないためには、重合可能な官能基を分子内に2個以上有するモノマーの含量は重量で1.5%以上であることが好ましい。

【0011】高分子架橋体を形成するための重合反応は連鎖重合、重付加などであることが好ましい。一方、重合などで水などの揮発物が重合中に発生する反応や、液晶特性に悪影響を与える副生物を発生する反応は好ましくない。素子に空隙が発生するおそれや、液晶特性を劣化させるおそれがあるためである。

【0012】本発明の調光素子を作製するためには、高分子架橋体を形成するモノマー、オリゴマーなどの化合物と液晶とを混ぜ合わせて、溶液状態とした後、これを液晶空セルに注入し、これを光硬化、熱硬化、電子線硬化、2液混合による硬化、冷却による固化などにより高分子架橋体を形成するようにすればよい。

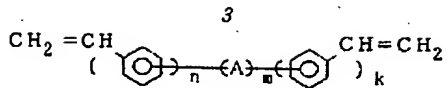
【0013】特に、光硬化タイプの樹脂を高分子架橋体として用いることにより、熱による影響を受けなく、短時間で固化させることができ好ましい。この場合は、通常 $0.1\sim 10\text{mJ}/\text{cm}^2$ 程度の紫外線を照射することにより行える。

【0014】重合可能な官能基を分子内に2個以上有するモノマーの代表例を以下に述べる。

【0015】第1の群は化1で示されるスチレン誘導体である。ここで、nとkは0又は1であるが、同時に0とはならない。mは0又は1であり、Aは $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CH}_2-$ などの連結基を示す。化1の具体的な化合物としてはジビニルベンゼンなどが含まれる。

【0016】

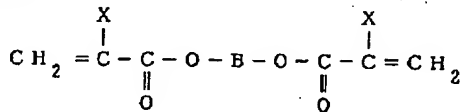
【化1】



【0017】第2の群は、化2で示されるアクリル酸類のジエステルである。ここで、Xは水素原子、フッ素原子又はメチル基である。Bはジオールの残基を示している。第2の群は一般にアクリルオリゴマーと称される分子量が500～数万の化合物も包含する。

【0018】

【化2】



【0019】高分子架橋体は、液晶性モノマーをその重合成分として含むものであることが好ましい。こうすることにより、重合による螺旋ピッチの変化を少なくできるからである。

【0020】「液晶性モノマーをその重合成分として含む」とは、架橋性高分子液晶が重合可能な官能基を分子内に2個以上有するモノマーの単独又は共重合体であることをいう。もちろん、重合可能な官能基を分子内に1個有するモノマーと、重合可能な官能基を分子内に2個以上有するモノマーとの共重合体であってもよい。

【0021】上記液晶層を挟持した調光素子の基本構成は以下になる。プラスチック、ガラス等の基板の表面に、ITO (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>)、SnO<sub>2</sub>等の透明電極が設けられて電極付きの基板とされる。電極層の形成方法としては、特にこれに限るものではないが、層厚を均一にする見地からは、蒸着法、スパッタ法等が好ましく用いられる。

【0022】この電極付き基板の表面には表面をラビングされたポリイミド、ポリアミド等の膜や、斜め蒸着されたSiO等の膜からなる配向制御膜が形成される。2枚の上記基板が準備されて、前記した液晶層を挟持するようにされる。

【0023】なお、電極と配向制御膜との間に基板間短絡防止のためにTiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の絶縁膜を設けたり、透明電極にAl、Cr、Ti等の低抵抗のリード電極を併設したりしてもよい。

【0024】また、2層構造素子としそれぞれの層における螺旋ピッチの向きを逆にしておけば、左右の円偏光の近赤外光を選択反射できるのでより効率がよく、好ましい。

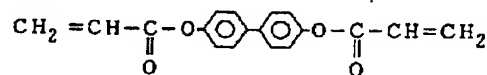
【0025】本発明の調光素子の動作例を説明する。素子に電圧を印加していくと、可視光である630nmの光の透過率は図2に示すように変化する。一方、近赤外光である1060nmの光の透過率は図3に示すように変化する。

【実施例】

（実施例1）ポリエチレンテレフタレート基板上にITOの透明電極を形成し、これにポリイミドをスピンコートし、これをラビングして配向制御膜を形成した。誘電異方性が正のネマチック液晶にD-フェネチル、4-n-ヘキシルオキシベンゾエートを所定量加えて、その螺旋ピッチを0.8μmとしたコレステリック液晶と化3の化合物を全体の2重量%、光重合開始剤としてベンゾインイソブチルエーテル0.02重量%を溶解した組成物を作り、これに粒径が10μmのポリスチレンベアサーを分散させた。この基板のITOの透明電極が形成された面にこの分散物を塗布した。この塗布した面に基板のITOの透明電極が形成された面がラビング方向が一致して重なるように重ね合わせ、これに紫外線を30秒間照射して光重合を行った。

【0029】

【化3】



【0030】この素子に電圧を印加していくと、可視光である630nmの光の透過率は図2に示すように変化する。一方、近赤外光である1060nmの光の透過率は図3に示すように変化する。

【0031】この調光素子は電圧を非印加では近赤外光を反射し、可視光を透過する。また、50V電圧を印加した場合には可視光と近赤外光を透過する。

【0032】（実施例2）実施例1において、D-フェネチル、4-n-ヘキシルオキシベンゾエートでなく、L-フェネチル、4-n-ヘキシルオキシベンゾエートを用いる以外は同様にして、調光素子を製造した。これを実施例1の調光素子に重ねて使用したところ、電圧を印加しないときの近赤外光の反射率は2倍となった。

【0033】（実施例3）実施例1の素子を2枚の厚さ約0.7mmのポリビニルブチラル膜間に挟み、これを中間膜として、2mm厚の2枚のガラス板間に積層し、真空により予備圧着した後、加熱圧着して、合せガラス化した。これにより、建築用途等に好適な調光ガラス板が得られた。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば電圧印加時には可視光と

5

近赤外光を透過し、電圧非印加時には近赤外光を反射し可視光を透過する液晶調光素子が得られる。本発明の液晶調光素子は冬には可視光と近赤外光を透過する状態にし、夏には近赤外光を反射し可視光を透過する状態となるように電気的に制御できるので、快適な住空間を得るためにきわめて有用である。

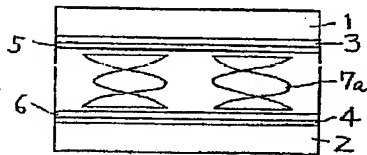
【図面の簡単な説明】

【図1】電圧非印加時の本発明の調光素子の構造を模式的に示した断面図

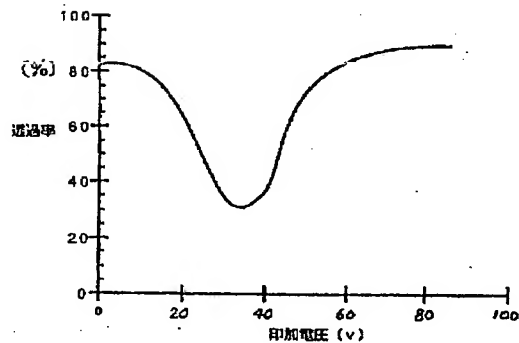
【図2】本発明の630nmの光の透過率の印加電圧に対する変化を示したグラフ

【図3】本発明の1060nmの光の透過率の印加電圧

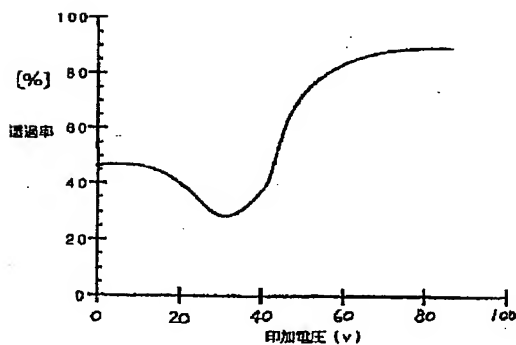
【図1】



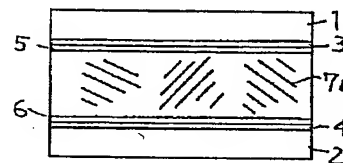
【図2】



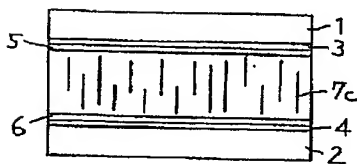
【図3】



【図4】



【図5】



に対する変化を示したグラフ

【図4】図2及び図3のA点まで電圧を印加した時の本発明の調光素子の構造を模式的に示した断面図

【図5】図2及び図3のB点まで電圧を印加した時の本発明の調光素子の構造を模式的に示した断面図

【符号の説明】

1, 2: ガラス板

3, 4: 透明導電膜

5, 6: 配向膜

7a, 7b, 7c: 液晶の配向方向を模式的に表わしたもの